

простота конструкции. Хотя, в настоящее время двигатели Стирлинга используются в таких областях как солнечная энергетика, энергетическое обеспечение подводных лодок и некоторых других<sup>[2][3][6][5]</sup>.

Список публикаций:

1. Круглов М. Г. «Двигатели Стирлинга» - Москва 1977.
2. Тихонов Е. А. «Перспективы применения двигателей Стирлинга в лесопромышленном комплексе» - Лесотехнический журнал. – 2019г. – Т. 9. – № 2 (34). – 122с.
3. Мехтиев А.Д. Югай В.В. Есенжолов У.С. Калиаскаров Н.Б. «Двигатель с внешним подводом теплоты на основе термоакустического эффекта для автономной тепловой электростанции» - Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика – 2019г. – 23-24с. 27с.
4. Бойназаров Б.Б. Рахимов Д.В.У. Журабов Н.И.У. «Конфигурация двигателя Стирлинга» - Вестник науки и образования – 2020г. – 7с.
5. Чернышов Е.А. Романова Е.А. Романов А.Д. «Развитие воздушонезависимых энергетических установок подводных лодок» - Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова – 2015г. – 5с.
6. Галуцак В.С., Соинов А.Г., Атрашенко О.С., Копейкина Т.В. «СОЛНЕЧНЫЕ ФОТОЭЛЕМЕНТЫ ИЛИ ДВИГАТЕЛЬ СТИРЛИНГА – РЕАЛИИ И БУДУЩЕЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ» - Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12-3. – С. 385-388
7. <https://habr.com/ru/post/402793/>

## **Формирование экспериментальных умений при подготовке к ОГЭ по физике**

**Мандрик Василина Олеговна**

*Томский государственный педагогический университет*

*Власова Анна Алексеевна, к.п.н.*

[vasilina.mandrik@yandex.ru](mailto:vasilina.mandrik@yandex.ru)

Важность развития экспериментальных умений отмечена в Федеральном государственном образовательном стандарте общего образования (ФГОС ООО). В главе 2 «Требования к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования» (ФГОС ООО) говорится, что ученик должен овладеть «умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты...» [1]. Предметными результатами по физике в соответствии с ФГОС ООО являются: «...приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений...» [1]. Физика как учебный предмет является основой для формирования и развития экспериментальных умений.

Основные элементы, включаемые в понятие «экспериментальные умения» условно делят на 5 групп [2]: организационные (определение цели эксперимента; выдвижение гипотез; подбор приборов; планирование эксперимента; осуществление самоконтроля); технические (соблюдения правил безопасности; сборка экспериментальной установки, наблюдение); измерительные (измерение физических величин, обработка результатов измерений; вычисление погрешности результата эксперимента); интеллектуальные (описание наблюдаемых явлений и процессов; анализ результатов эксперимента; установление причинно-следственных связей; обобщение и выводы); конструкторские (умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков).

Перечисленные выше умения могут быть сформированы у учащихся при выполнении домашних опытов, при решении экспериментальных задач и, конечно, при выполнении лабораторных работ по физике. Федеральным базисным учебным планом на лабораторные работы по физике в основной школе (7-9 кл.) отведено около 20 часов. Этого времени недостаточно для формирования экспериментальных умений и навыков. Кроме того, не во всех школах есть необходимое оборудование для проведения лабораторных работ. Для учащихся, желающих сдавать основной государственный экзамен по физике (ОГЭ), необходимо организовать дополнительную подготовку, тем более одно из заданий экзамена (экспериментальное) предполагает работу с реальным оборудованием. Ученик, используя предоставленный ему комплект оборудования, выполняет задание, демонстрируя экспериментальные умения.

В Центре дополнительного физико-математического и естественнонаучного образования на базе Томского государственного педагогического университета реализуется образовательный курс «Подготовка к ОГЭ по физике (лабораторные работы)». Курс предполагает индивидуальное выполнение учащимися всех лабораторных работ школьного курса физики, а также экспериментальных заданий ОГЭ, не являющихся обязательными в образовательной программе.

Рассмотрим на примере данного курса формирование у учащихся таких умений как: умение правильно подбирать приборы для эксперимента; умение устанавливать причинно-следственные связи; умение представлять экспериментальные результаты в виде таблицы, графиков. Считаем, что формирование указанных умений эффективно при использовании элементов исследовательского метода [3], суть которого заключается в самостоятельном поиске знания учащимися. В ходе проведения лабораторных работ учащимся предлагаются дополнительные задания в логике исследовательского метода – наблюдение процессов и явлений, вопросы проблемного характера, выдвижение гипотезы и её проверка, анализ экспериментальных данных, подведение итогов, вывод.

В школьном курсе физики предлагается лабораторная работа «Регулирование силы тока реостатом», где имеющийся у ученика набор оборудования нужно собрать в электрическую цепь и, вращая ручку реостата, наблюдать за показаниями амперметра. В нашем курсе эта работа предполагает исследование зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах. Работа дополнена заданиями и проблемными вопросами: «Какое оборудование необходимо для проведения эксперимента?», «Представьте результаты работы в виде таблицы и графика зависимости силы тока от напряжения». Каждый ученик выполняет работу в своём режиме, в случае затруднений учитель или консультант задаёт направляющие вопросы.

Для проверки сформированности умений у учащихся была разработана самостоятельная работа, в которой представлены задания по изученным темам школьного курса физики. В предлагаемой нами самостоятельной работе 6 заданий, где: 1 и 3 задания направлены на проверку умения подбирать необходимое оборудование; 2 и 6 задания – оформлять результаты в таблицу; 4 и 5 задания – устанавливать причинно-следственные связи.

В исследовании участвовало 15 учащихся. Работа была проведена до начала курса «Подготовка к ОГЭ по физике (лабораторные работы)», когда учащимися в общеобразовательных учреждениях уже были проделаны все лабораторные работы, предусмотренные школьной программой, и после курса. Результаты проверки работ учащихся (рис.1) позволяют нам утверждать, что формирование в рамках курса «Подготовка к ОГЭ по физике (лабораторные работы)» выделенных нами экспериментальных умений эффективно при использовании элементов исследовательского метода.



рис.1 Результаты выполнения самостоятельной работы учащимися.

#### Список публикаций:

- [1] Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования: официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации. URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 10.12.2019)
- [2]. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе [Текст] : [методическое пособие для преподавателей химии] / Вивюрский В. Я. // Химия. Приложение к газете "Первое сентября". - 2004. - Дек. (N 45). - С. 5-7.
- [3]. Исследовательский метод в педагогической работе / Б. Е. Райков, В. Ю. Ульянинский, К. П. Ягодовский. - 2-е изд. - Ленинград : Гос. изд-во, 1924. - 66, [2] с.